

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-106035

(43)Date of publication of application : 11.04.2000

(51)Int.Cl.

H01B 1/22
B22F 1/02
H01G 4/008
H01G 4/12

(21)Application number : 10-276897

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 30.09.1998

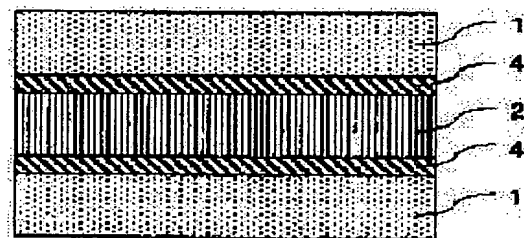
(72)Inventor : IWASAKI KENICHI

(54) CONDUCTIVE PASTE COMPOSITION AND MANUFACTURE OF LAMINATED CERAMIC CAPACITOR USING IT, AS WELL AS LAMINATED CERAMIC CAPACITOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a conductive paste excellent in oxidation resistance and preventive of interlayer separation or cracking of a laminated ceramic capacitor and a laminated ceramic capacitor using it.

SOLUTION: A conductive paste which mainly contains metal powder formed by coating the surface of the particles of base metal such as Ni and/or Co with copper oxide of thickness 50-100 nm is used to manufacture electronic parts including a laminated capacitor from which organic binder is easily removed and in which no interlayer separation or cracking is caused by ash removing treatment or firing. The paste is used to form an internal electrode, so that an oxide layer 4 containing base metal element, Ni and/or Co, and copper element is formed on an interface between a dielectric layer 1 and an internal electrode layer 2 of a laminated ceramic capacitor.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

12.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3527854

[Date of registration]

27.02.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-106035

(P2000-106035A)

(43) 公開日 平成12年4月11日 (2000.4.11)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 1 B 1/22		H 0 1 B 1/22	A 4 K 0 1 8
B 2 2 F 1/02		B 2 2 F 1/02	D 5 E 0 0 1
H 0 1 G 4/008		H 0 1 G 4/12	3 6 1 5 E 0 8 2
4/12	3 6 1	1/01	5 G 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-276897

(22) 出願日 平成10年9月30日 (1998.9.30)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地

(72) 発明者 岩崎 健一

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

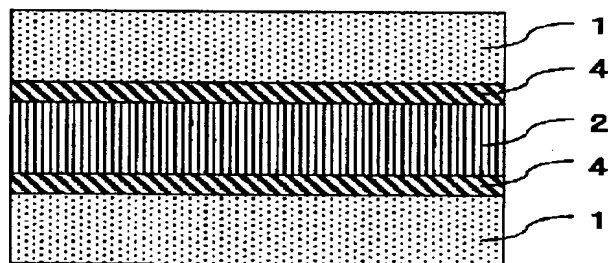
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 導電性ペースト組成物及びそれを用いた積層セラミックコンデンサの製造方法、並びに積層セラミックコンデンサ

(57) 【要約】

【課題】耐酸化性に優れ、積層セラミックコンデンサの層間はがれやクラックの発生を防止することができる導電性ペースト、およびそれを用いた積層セラミックコンデンサを提供する。

【解決手段】Niおよび/またはCoの卑金属粒子の表面に厚み50～100nmの酸化銅を被覆してなる金属粉末を主成分とすることを特徴とする導電性ペーストを用いることにより、有機バインダの除去が容易で、脱バイ処理や焼成により層間はがれやクラックの発生がない積層コンデンサなどの電子部品が作製可能であり、また、上記ペーストを用いて内部電極を形成することにより、積層セラミックコンデンサにおける誘電体層1と内部電極層2との界面にNiおよび/またはCoの卑金属元素と銅元素を含有する酸化層4が形成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】Niおよび/またはCoの卑金属粒子の表面に厚さ50～100nmの酸化銅を被覆してなる金属粉末を主成分とすることを特徴とする導電性ペースト組成物。

【請求項2】前記酸化銅の含有量が前記卑金属粉末中金属換算で5～10重量%であることを特徴とする請求項1記載の導電性ペースト組成物。

【請求項3】前記卑金属粒子と前記酸化銅被覆層との界面に前記卑金属の酸化層が存在することを特徴とする請求項1記載の導電性ペースト組成物。

【請求項4】Niおよび/またはCoの卑金属粒子の表面に厚さ50～100nmの酸化銅を被覆してなる金属粉末に少なくとも有機バインダを添加して導電性ペーストを調製する工程と、耐還元性を有する誘電体材料からなる誘電体シートの表面に前記導電性ペーストを塗布する工程と、該誘電体シートを複数枚積層する工程と、該積層体を酸素含有雰囲気中で熱処理して前記有機バインダの分解除去を行う工程と、バインダ除去後の該積層体を還元雰囲気中で焼成する工程と、焼結体の両端面に外部電極層を形成する工程とを具備することを特徴とする積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項5】少なくとも2層以上の耐還元性を有する誘電体層間にNiおよび/またはCoの卑金属および銅を含有する内部電極を有する積層セラミックコンデンサであって、前記誘電体層と前記内部電極との界面にNiおよび/またはCoの卑金属およびCuを含有する金属酸化層が存在することを特徴とする積層セラミックコンデンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、積層セラミックコンデンサの内部電極などに用いられる導電性ペースト組成物及びそれを用いた積層セラミックコンデンサに関するものである。

【0002】

【従来技術】一般に、積層セラミックコンデンサは、誘電体層と内部電極とが交互に積層され、各内部電極が誘電体層によって各々挟持され、さらに該積層体の両端部に形成される外部電極層と各々の内部電極とが電気的に接続された構造からなる。

【0003】近年、各種電子部品に対しては、軽小型化の要求がより厳しくなり、その要求を満足するために積層セラミックコンデンサにあつては、より小型、大容量化を実現するために比誘電率の高い誘電体材料を用いること、誘電体層および内部電極の厚みを薄くしてさらに多層化を進めること等が行われている。

【0004】また、内部電極については、従来から、抵抗率が低く、かつ誘電体層との同時焼成が可能なAg、Pd等の貴金属を主成分とする内部電極が用いられてい

るが、積層数の増加にともなつて電極形成コストが著しく上昇してしまうため、Ni等の安価な卑金属を主成分とする内部電極を有する積層コンデンサが実用化されている。

【0005】Niなどの卑金属を内部電極として使用する場合、卑金属類は一般に低い平衡酸素分圧を有するため、大気中、高温にて焼成すると酸化物が形成され、導電性が低下するという問題がある。したがって焼成は卑金属が酸化されない非酸化性雰囲気で行わなければならない。

【0006】このような卑金属を内部電極とする従来の積層セラミックコンデンサの製造方法は、一般に表面に有機バインダを含有する内部電極用の導電性ペーストおよび誘電体シートを複数枚交互に積層し、大気中300～400℃程度、あるいは酸素分圧0.1～1Pa程度の低酸素分圧下500℃程度で脱有機バインダ処理（以下、脱バイという。）した後、非酸化性雰囲気中で焼結し、さらに焼結体の両端面に外部電極層を形成することにより作製されていた。

【0007】このような一体焼成方式で用いられる内部電極ペーストや磁器材料は焼成工程に於ける熱収縮特性の近いものを選択する必要がある、さもなくば層間はがれやクラックが発生しやすいものである。

【0008】従来、内部電極ペーストの熱収縮を誘電体磁器のそれと近づけるため、卑金属表面をPdで被覆せたり（特開平6-96997号）、共材といわれるグリーンシートと同種あるいは類似の磁器材料粉末を内部電極ペーストに含有させる手法（特開昭54-140960号、特開昭57-30308号）等が提案されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の製造方法においては、誘電体シートに含まれる有機バインダおよび導電性ペーストに含まれる有機バインダの脱バイを大気中300～400℃程度で行うと、脱バイ時に内部電極内の卑金属粒子が部分的に酸化されて内部電極が膨張し、コンデンサ等の積層体に層間はがれやクラックが発生するという問題があった。

【0010】また、上記内部電極の酸化膨張を防止するため、300～400℃よりも低い温度で脱バイすると、脱バイに要する時間がかかるために生産性が低下するとともに、有機バインダ成分を完全に除去することが難しく、さらに非酸化性雰囲気中で焼成した際に、有機バインダ成分が炭素として残留し、焼成時に内部電極が過焼結を引き起して卑金属粒子が溶融していた。その結果、内部電極端面の卑金属粒子の一部が外部に吹き出したり、卑金属粒子が表面張力により球状となるため、内部電極内にボイドが生じ、磁器の容量が低下するという問題があった。また、内部電極が膨張する結果、積層体の側面にクラックが生成するという問題があった。ま

た、誘電体層の脱バイも不完全となり、誘電体層中に残留炭素として残存し、誘電体層の絶縁性を低下させる等の問題も生じた。

【0011】さらに、脱バイを卑金属粒子の酸化を防止するために、低酸素分圧下、500℃程度で行う場合でも、酸素分圧が低いために完全に脱バイすることが難しかった。

【0012】また、特開平6-96997号に開示されるような卑金属粒子表面をパラジウムで被覆する方法では、熱収縮率を調整できるものの、大気中300℃以上の温度で脱バイすると、パラジウムが酸化されるとともに、卑金属粒子も酸化され、電気抵抗値が増大したり、さらに、磁器中に層間のはがれやクラックが発生するという問題があった。

【0013】さらに、特開昭54-140960号および特開昭57-30308号で開示される導電性ペースト中に共材を添加する方法においても、上述したとおり、大気中400℃以上で脱バイを行うと、卑金属粒子が酸化されていた。また、焼成後の磁器において、内部電極に含有される共材を介して上下の誘電体層が接続されてしまい、内部電極の一部が切れてしまういわゆる電極切れが発生し、磁器の容量が低下するという問題が生じた。

【0014】本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、その目的は、容易に脱バイが可能な導電性ペーストと、それを用いたクラックや層間のはがれのない積層セラミックコンデンサの製造方法、並びに積層セラミックコンデンサを提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記課題に対して検討を重ねた結果、導電性ペースト中の卑金属粒子の表面を特定の厚みを有する酸化銅層で被覆した粉末を用いることにより、脱バイ時の卑金属粒子の酸化を防止できるとともに、酸化銅から発生する酸素により有機バインダの酸化、分解を有効に促進でき、容易に脱バイすることが可能となることを見いだした。

【0016】すなわち、本発明の導電性ペースト組成物は、Niおよび/またはCoの卑金属粒子の表面に厚み50~100nmの酸化銅を被覆してなる金属粉末を主成分とすることを特徴とするものである。ここで、前記酸化銅の含有量は前記卑金属粒子中金属換算で5~10重量%であることが望ましく、前記卑金属と前記酸化銅との界面には前記卑金属の酸化物層が存在することが望ましい。

【0017】また、本発明の積層セラミックコンデンサの製造方法は、Niおよび/またはCoの卑金属粒子の表面に厚さ50~100nmの酸化銅を被覆してなる金属粉末に少なくとも有機バインダを添加して導電性ペーストを調製する工程と、耐還元性を有する誘電体材料からなる誘電体シートの表面に前記導電性ペーストを塗布

する工程と、該誘電体シートを複数枚積層する工程と、該積層体を酸素含有雰囲気中で熱処理して前記有機バインダの分解除去を行う工程と、バインダ除去後の該積層体を還元雰囲気中で焼成する工程と、焼結体の両端面に外部電極層を形成する工程とを具備することを特徴とするものである。

【0018】さらに、上記のようにして作製された本発明の積層セラミックコンデンサは、少なくとも2層以上の耐還元性を有する誘電体層間にNiおよび/またはCoの卑金属粒子および銅を含有する内部電極を有する積層セラミックコンデンサであって、前記誘電体層と前記内部電極との界面にNiおよび/またはCoの卑金属粒子および銅を含有する金属酸化物層が存在するものである。

【0019】

【作用】本発明の導電性ペースト組成物によれば、主たる金属粉末として、Niおよび/またはCoの卑金属粒子表面を酸化銅で被覆した金属粉末を用いることにより、脱バイ時に酸化銅から発生する酸素により有機バインダの酸化、分解を有効に促進できることから、300℃より低い温度で効率のよい脱バイ処理が可能となり、焼成後の磁器中の残留炭素量を減少させることができる。とともに、クラックや層間のはがれの発生を防ぐことができる。

【0020】また、卑金属粒子表面が酸化銅により被覆されているために、卑金属粒子間の接触が無く、粒子間での焼結開始温度を高めることができ、内部電極の過焼結を防止することができる結果、卑金属粒子の熔融や球状化による内部電極内のボイドの発生を防止できる。

【0021】さらに、低酸素分圧下、500℃程度での脱バイにおいても、酸化銅が還元されることにより酸素が発生するために、有機バインダの分解を容易に行うことができ効率のよい脱バイができる。

【0022】なお、卑金属表面を被覆している酸化銅は、非酸化性雰囲気中で焼成することにより容易に還元されて金属銅となるので、内部電極の抵抗値を増大させることがなく、また、体積減少により内部電極厚みを薄くすることができるために、層間のはがれやクラックを防止できるとともに、内部電極層の薄層化を促進できる。

【0023】

【発明の実施の形態】本発明の導電性ペースト組成物によれば、Niおよび/またはCoの卑金属粒子の表面に酸化銅を被覆してなる金属粉末を主成分とするものであるが、特に、金属の焼成温度が一般の誘電体の焼成温度と一致する点、およびコストが安いという点からNiを含有することが望ましい。

【0024】これらの卑金属粒子の形状には、球状、フレーク状、突起状あるいは不定形があり、特に限定するものでないが、内部電極の充填性を高める点で球状であることが望ましい。卑金属粒子の平均粒径は、内部電極

の薄層化と厚みバラツキを低減するという理由から、比表面積径として求めた値(BET値)で0.05~0.8 μm であることが望ましい。

【0025】本発明の導電性ペースト組成物は、卑金属粒子の表面を特定厚みの酸化銅で被覆することが特徴であるが、酸化銅としては、 CuO 、 Cu_2O 、 Cu_2O_3 が挙げられるが、脱バイ時の活性度および焼成時の還元性を考慮すれば Cu_2O 、 Cu_2O_3 によって被覆されていることが望ましい。また、酸化銅被覆層中には金属銅、水酸化銅が含まれていてもよい。

【0026】また、前記酸化銅被覆層の厚みは50~100nmであることが重要である。この被覆厚みが100nmより厚いと、導電性ペースト中の粒子同士の凝集が起こり易く、粒子の分散性が低下するために、卑金属粒子を分散に必要な有機バインダの量が多くなり、脱バイが困難となるとともに、卑金属粒子間の接続が悪くなるために内部電極の抵抗率が高くなる。逆に、被覆厚みが50nmより薄いと、粒子の核である卑金属粒子が脱バイ時に酸化されてクラックが発生する恐れがあるとともに、酸化された卑金属が焼成後も残存し、内部電極の抵抗値が増大してしまう。

【0027】上記の理由により、卑金属粒子の表面を被覆する酸化銅の含有率は、卑金属粒子中、銅金属換算で5~10重量%であることが望ましい。すなわち、酸化銅の含有量が金属換算で5重量%よりも少ないと、卑金属粒子を完全に被覆できなくなり、逆に10重量%よりも多いと焼成の際、Ni等の卑金属と銅が合金化して焼結温度が50℃以上低下するため、内部電極の過焼結を起こし、焼成後、磁器中に層間のはがれやクラックが発生する。

【0028】また、本発明の導電性ペースト組成物には、セラミックグリーンシートの表面に塗布し、同時焼成する場合において、共材としてセラミックグリーンシートと同じ材質の原料粉末を所定量添加しても良く、これによりグリーンシートとの密着性を向上するとともにセラミックスと導体との焼成による収縮率および熱膨張係数を近似させることができる。

【0029】さらに、本発明の導電性ペーストには、ペースト化するための各種樹脂や溶剤あるいは粒子の凝集や分散不良を防止するための分散剤等が種々含有される。

【0030】前記有機バインダ樹脂としては、セルローズ系樹脂、ロジン系樹脂、ポリビニール系樹脂、ブチラール系樹脂、ポリエステル系樹脂、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリウレタン系樹脂、アルキッド系樹脂、マレイン酸系樹脂、ポリアミド系樹脂、石油系樹脂等があり、該樹脂を単独もしくは複数で用いることができる。このうち、他の有機樹脂や溶媒との相溶性がよく、粒子の凝集を抑制し分散を向上するという観点から、セルローズ系樹脂が望ましい。

【0031】また、分散剤は、一般にペーストの調合に用いられる任意の界面活性剤を用いることができるが、ペーストの安定化から高分子界面活性剤が望ましい。

【0032】さらに、溶媒は用いる有機バインダ樹脂と相溶するものであれば、特に限定するものでなく、例えば、エタノール、カルビトール、トルエン、酢酸エステル、キシレン等のアルコール類、炭化水素類、エステル類、エーテルアルコール類、ケトン類、塩化炭化水素類等が使用できる。さらに、所望量の有機添加物と溶媒の均一溶液を調製する際、必要に応じて助剤として界面活性剤、可塑剤、静電気防止剤、消泡剤、酸化防止剤、滑剤、硬化剤等を適宜用いることができる。

【0033】次に、本発明の導電性ペースト組成物を用いたペーストの作製方法について説明する。まず、卑金属粒子を非酸化性雰囲気下500~800℃にて熱処理し粒子表面の酸化層を還元させた後、真空チャンバー内に導入し、酸化銅を蒸着することにより、卑金属粒子の表面に所望の厚みの酸化銅を被覆した金属粉末を作製することができる。また、他の方法として、卑金属粒子の表面に酢酸銅などの銅含有有機化合物を塗布した後、200~500℃で熱処理して粒子表面に酸化銅を形成することもできる。

【0034】なお、卑金属粒子の酸化銅層との密着性を高める上で、酸化銅を被覆する前に、卑金属粉末を大気中260~300℃で熱処理して卑金属粒子の表面を酸化させ、卑金属の酸化物層を形成させておくことが望ましい。また、この卑金属酸化物層の厚みは焼成による還元の容易性の点で50~100nmであることが望ましい。

【0035】次に、上記金属粉末40~50重量%と、上述した有機物成分50~60重量%とを混合し、3本ロール等により混練することにより、導電性ペーストが得られる。

【0036】次に、本発明の積層セラミックコンデンサの製造方法について説明する。まず、耐還元性を有する誘電体材料からなる誘電体粉末を用いて、引き上げ法、ドクターブレード法、リバースロールコート法、グラビアコート法、スクリーン印刷法、グラビア印刷等の周知の成形法により誘電体シートを作製する。

【0037】耐還元性を有する誘電体材料としては、具体的には、 BaTiO_3 - CaZrO_3 - MnO - Y_2O_3 等が使用可能である。また、この誘電体シートの厚みは、小型、大容量化という理由から0.5~50 μm であることが望ましい。

【0038】次に、この誘電体シートの表面に、上述した導電性ペーストを内部電極パターン状にスクリーン印刷法、グラビア印刷、オフセット印刷法等の周知の印刷方法により塗布する。その厚みは、コンデンサの小型、高信頼性化という点から2 μm 以下、特に1 μm 以下であることが望ましい。

【0039】そして、導電性ペーストが塗布された誘電体シートを複数枚積層圧着し、この積層成形体を大気中250～300℃または酸素分圧0.1～1Paの低酸素雰囲気中500～800℃で脱バイした後、非酸化性雰囲気中で1100～1200℃で2～3時間焼成する。さらに、所望により、酸素分圧が0.1～10⁻⁴Pa程度の低酸素分圧下、900～1100℃で3～10時間再酸化処理を施すことにより還元された誘電体層が酸化されることにより、良好な絶縁特性を有する誘電体層となる。

【0040】最後に、得られた積層焼結体に対し、各端面に銀やインジウム・ガリウム等のペーストを塗布し、内部電極と電気的に接続された外部電極を形成して積層セラミックコンデンサを作製することができる。

【0041】図1に、本発明の積層セラミックコンデンサの概略断面図を示す。図1によれば、誘電体層1と内部電極2が交互に積層され、該積層体の左右の両端面には外部電極層3が形成されている。そして、内部電極2は、各々1層おきに左右の外部電極層3と電気的に接続された構造になっている。

【0042】本発明によれば、図2の要部拡大図に示されるとおり、誘電体層1と内部電極2との界面に、焼成により卑金属粒子中の酸化銅が誘電体層側へ拡散することにより形成された卑金属粒子中の元素を含有する酸化層4が存在することが大きな特徴である。この酸化層4としては、具体的には、CuO、Cu₂O、Cu₂O₃、NiO、(Cu_xNi_y)O_z、CoO、(Cu_xCo_y)O_zの酸化物およびそれらの混合物が挙げられるが、さらにCu(OH)₂、Ni(OH)₂、Co(OH)₂等の水酸化物を含む場合もある。

【0043】この酸化層4の存在により、内部電極の酸化が抑制され、例えば焼成後の積層セラミックコンデンサを再酸化処理するような場合においても、内部電極が酸化されにくいために、内部電極の抵抗率が増大することがない。この酸化層4の厚みは0.02～0.15μmが望ましい。すなわち、酸化層4の厚みが0.02μmよりも薄いと内部電極の酸化を防止する効果が不十分であり、逆に、酸化層4の厚みが0.15μmよりも厚いと内部電極の抵抗値が高くなっていく。特に、耐酸化性を向上させる観点から、酸化層4の厚みは0.05～0.10μmが望ましい。

【0044】

【実施例】比表面積径として求めた値(BET値)で平均粒径0.2μmのNi粉末を、窒素中、500℃で30分間熱処理した後、大気中、260℃で10分間熱処理しNi粒子表面を酸化させた。処理されたNi粒子を真空チャンバー内に導入して銅有機化合物を用いてNi粒子の表面に噴霧し、400℃で熱処理することにより酸化銅で被覆されたNi粒子を得た。透過電子顕微鏡および結晶構造分析により観察した結果、卑金属粒子の表

層部が50～100nmの銅で被覆されていることを観察した。

【0045】得られた卑金属粉末45重量%に対し、エチルセルロース5.5重量%とα-テルピネオール94.5重量%からなるビヒクル55重量%とを3本ロールで混練して導電性ペーストを作製した。

【0046】一方、BaTiO₃97.5モル%とCaZrO₃2.0モル%とMnO0.5モル%とからなる組成物100モル%に対して、Y₂O₃を0.5モル%添加した組成のセラミックスラリーを、ポリエステルまたはポリプロピレン等の合成樹脂より成る帯状のキャリアフィルム上に、ドクターブレード法で成膜し、乾燥させた後、セラミックグリーンシートをキャリアフィルムから剥離し、厚み10μmの帯状のセラミックグリーンシートとした後、セラミックグリーンシートを縦200mm、横200mmのサイズに打ち抜いた。

【0047】得られたセラミックグリーンシートの一方主面に、スクリーン印刷装置を用いて、上記した導電性ペーストを内部電極パターン状に印刷した。このペーストが塗布されたセラミックグリーンシートを複数枚積層し積層成形体を得た。

【0048】次に、得られた積層成形体を大気中300℃または0.1Paの酸素/窒素雰囲気中500℃に加熱し、脱バイ処理を行った。このとき脱バイ処理後の100個の積層成形体の外観を双眼顕微鏡にて観察しクラックの有無を調べ、クラックが生じた磁器の個数を表1に示した。

【0049】さらに、脱バイ後の積層体に対して、10⁻⁷Paの酸素/窒素雰囲気中、1200℃で2時間焼成し、さらに、10⁻²Paの酸素/窒素雰囲気中にて900℃で再酸化処理を行い、セラミック焼結体を得た。焼成後、得られたセラミック焼結体の各端面にインジウム・ガリウムペーストを塗布し、内部電極と電気的に接続された外部電極を形成した。

【0050】このようにして得られた積層セラミックコンデンサの外形寸法は、幅1.6mm、長さ3.2mm、厚さ1.0mmであり、内部電極間に介在する誘電体セラミックス層の厚みは8μmであった。また、誘電体セラミックス層の有効積層数は50層であり、一層当たりの対向内部電極の面積は2.1mm²であった。

【0051】上述のようにして得られた積層コンデンサを、各試料100個ずつ樹脂で固めて研磨し、コンデンサの断面を倍率400倍の金属顕微鏡観察を行い、クラックの有無を検査した。クラックが生じた磁器の個数を表1に示した。また、走査電子顕微鏡(SEM)観察を行い、内部電極厚みを測定した。また、SEM写真より誘電体層と内部電極の界面のCuおよびNiの酸化層の厚みを求めた。

【0052】比較例として表面未処理のニッケル粉末および銅を被覆した粉末を用いて、導電性ペーストを作製

し、同様な評価を行った。

*【表1】

【0053】

*

試料 番号	卑金 属 粒子	被覆層 種 添加量 (wt%)		脱パイ条件 雰囲気 温度 (℃)		脱パイ後 のクラック	焼成後 のクラック	酸化層 厚み(μm)	電極層 厚み(μm)	容量 (μF)	絶縁 抵抗 (GΩ)
1	Ni	CuO	1	大気	300	8/100	8/100	0.1	1.8	0.9	1.2
2	Ni	CuO	3	大気	300	2/100	2/100	0.1	1.5	1.0	1.1
3	Ni	CuO	5	大気	300	0/100	0/100	0.1	1.2	1.1	1.4
4	Ni	CuO	10	大気	300	0/100	0/100	0.2	1.0	1.1	1.0
5	Ni	CuO	15	大気	300	0/100	0/100	0.3	1.1	0.9	0.7
6	Co	CuO	10	大気	300	0/100	0/100	0.1	1.3	0.9	0.9
* 7	Ni	無し	5	大気	300	12/100	12/100	—	1.8	0.95	0.08
8	Ni	CuO	10	低酸素	500	0/100	0/100	0.05	1.0	1.0	1.0

【0054】表1の結果から、酸化銅を被覆していない試料No. 7についてはニッケルが脱パイ時に酸化膨張し脱パイ後および焼成後のクラックが多くなった。これに対し、本発明の試料では脱パイ後および焼成後のクラックが減じ、特に酸化銅の添加量が5～10重量%の試料では脱パイ後および焼成後のクラックの発生がなく、容量1μF以上、および絶縁抵抗1GΩ以上の良好な特性を有するものとなった。

【0055】

【発明の効果】以上詳述したとおり、本発明によれば、卑金属粒子の表面を酸化銅で被覆することにより、酸素含有雰囲気中での脱パイを行っても、脱パイ後、焼成後いずれも層間はがれやクラックが発生せず、また脱パイ

後還元性雰囲気中で焼成することにより、酸化銅が容易に銅に還元され、内部電極の抵抗値を上昇させることがないために絶縁抵抗の低下を防止できる。

【図面の簡単な説明】

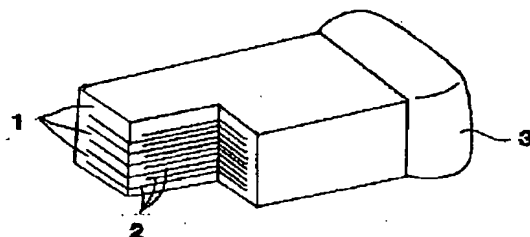
【図1】積層セラミックコンデンサの構造を説明するための概略斜視図である。

【図2】本発明による積層セラミックコンデンサの構造を説明するための要部拡大図である。

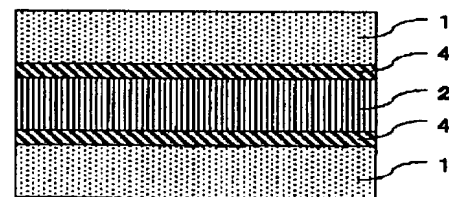
30 【符号の説明】

- 1 誘電体層
- 2 内部電極
- 3 外部電極
- 4 酸化層

【図1】



【図2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4K018 BA04 BC28 BD04
5E001 AB03 AC04 AC09 AE00 AE02
AE03 AE04 AF00 AF06 AH01
AH05 AH06 AH09 AJ01
5E082 AA01 AB03 BC33 BC35 EE04
EE18 EE23 EE26 EE27 EE35
FG06 FG26 FG27 FG46 FG54
GG10 GG11 GG28 JJ03 JJ12
JJ23 LL01 LL02 LL03 LL35
MM24 PP03 PP09
5G301 DA02 DA06 DA10 DA33 DA42
DD01 DE03